

特開平9-246509

(43) 公開日 平成9年(1997)9月19日

| (51) Int.Cl. <sup>6</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I           | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|--------|---------------|--------|
| H 0 1 L 27/14             |      |        | H 0 1 L 27/14 | J      |
| 31/02                     |      |        | 31/02         | B      |
| H 0 4 B 10/28             |      |        | H 0 4 B 9/00  | W      |
| 10/02                     |      |        |               |        |

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-47561

(22) 出願日 平成8年(1996)3月5日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(71) 出願人 593162453

技術研究組合新情報処理開発機構

東京都千代田区東神田2-5-12 龍角散ビル8階

(72) 発明者 松本 光晴

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 鳥居 洋

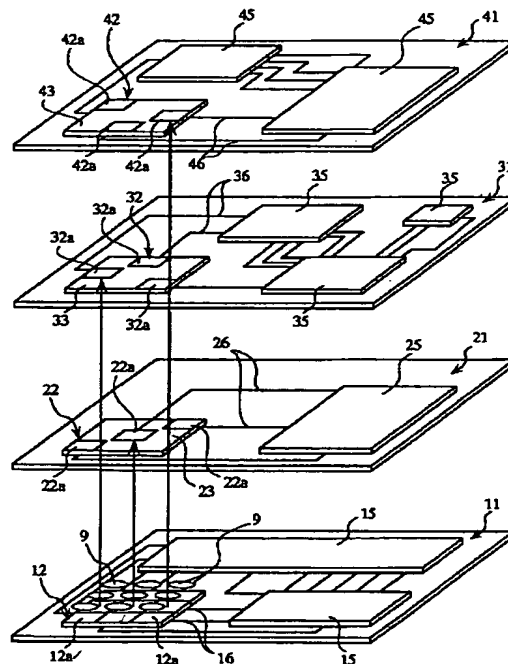
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光伝達電子回路基板および光伝達電子回路基板装置

## (57) 【要約】

【課題】 発光側から複数の受光側の基板に直接的に伝送光を与えることができる光伝達電子回路基板装置を提供する。

【解決手段】 光伝達電子回路基板21、31、41が複数枚多段に重ねて配置されるとともに、前記の基板21の透明ガラス基板部23の一部分に受光部22a…が形成され、基板31の透明ガラス基板部33の一部分に受光部32a…が前記受光部22a…と重ならない位置に形成され、基板41の透明ガラス基板部43の一部分に受光部42a…が前記受光部22a…、32a…と重ならない位置に形成され、各透明ガラス基板部の非受光部領域が光通過領域とされ、複数枚多段に重ねて配置された光伝達電子回路基板21、31、41の各受光部22a…、32a…、42a…に、光伝達電子回路基板11に設けられた発光素子アレイ12の対応する発光部12a…の光が到達するようになっている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子回路が搭載された電子回路領域と、受光素子が設けられた受光領域と、光を通過させるための光通過領域とを有していることを特徴とする光伝達電子回路基板。

【請求項2】 透明基板部を有しその一部分に前記受光素子が形成され、この受光素子の非形成領域が前記光通過領域を含むことを特徴とする請求項1に記載の光伝達電子回路基板。

【請求項3】 請求項1又は請求項2の光伝達電子回路基板が複数枚多段に重ねて配置されるときに、前記の各基板は他の基板における受光素子の形成部分に対応する部分に光通過領域が形成されて成り、複数枚多段に重ねて配置された光伝達電子回路基板の各受光素子に、複数の発光素子のうちの対応する発光素子の光が到達するようになっていることを特徴とする光伝達電子回路基板装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光伝達電子回路基板及び光コンピューター等に用いられる光データバスラインを具備した光伝達電子回路基板装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図3は、従来の光データバスラインを具備した光伝達電子回路基板装置を示した斜視図である。この光伝達電子回路基板装置は、光伝達電子回路基板51、61から成り、一方の光伝達電子回路基板51に設けられた電子回路55…にて生成されたデータを他方の光伝達電子回路基板61に設けられた電子回路65…に伝送するデータ伝送を光データバスラインにて行うようになっている。

【0003】即ち、一方の光伝達電子回路基板51は、発光素子アレイ52を備え、この発光素子アレイ52の任意の発光部52aからデータ伝送のための光を他方の光伝達電子回路基板61に向けて出射する。他方の光伝達電子回路基板61は、前記の発光素子アレイ52の各発光部52aに対応させて受光部62aを配置させた受光素子アレイ62を備えており、任意の受光部62aにて前記光を受けることにより、データを取得する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記従来の光伝達電子回路基板装置では、光によるデータ伝送を1対1、即ち、光伝達電子回路基板51と光伝達電子回路基板61との間でしか行うことができない。従って、光伝達電子回路基板51から伝送されてくるデータを利用することになる処理回路を光伝達電子回路基板61上に全て備える必要がある。このため、光伝達電子回路基板61が多く電子回路65…を搭載しなければならず、基板サイズが大きくなって機器の小型化が図れない。また、配線が長くなることによる信号の遅延や電磁輻射が

動作に悪影響を及ぼす恐れがある。

【0005】そこで、光伝達電子回路基板61にも発光素子アレイを設け、前記受光素子アレイ62にて電気信号に変換されたデータを再び上記発光素子アレイにて伝送光に変換し、この伝送光を、光伝達電子回路基板61の図中上側において重ねて配置した図示しない他の光伝達電子回路基板に向けて出射することにより、発光側を“1”受光側を“複数”とする1対複数の光データ伝送を行うことが考えられる。しかし、これでは光伝達電子回路基板61が伝送光の中継のためだけに発光素子アレイを備えることになり、コスト高になるばかりか発光素子アレイを備える分だけサイズが大きくなってしまふ。

【0006】本発明は、上記の事情に鑑み、発光素子アレイからの光を、多段に配置した光伝達電子回路基板のそれぞれに直接的に与えることにより1対複数の光データ伝送を低コスト且つ小サイズで実現する光伝達電子回路基板及び光伝達電子回路基板回路を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の光伝達電子回路基板は、電子回路が搭載された電子回路領域と、受光素子が設けられた受光領域と、光を通過させるための光通過領域とを有していることを特徴とする。また、上記の構成において、透明基板部を有しその一部分に前記受光素子が形成され、この受光素子の非形成領域が前記光通過領域を含むようになっていてもよい。ここで、光伝達電子回路基板が不透明基板であれば、これに開口部を形成し、この開口部に透明基板部を載置固定すれば良く、又、光伝達電子回路基板自体が透明であればこれが透明基板部をなすので、基板に直接に受光素子を設けてもよい。

【0008】そして、本発明の光伝達電子回路基板装置は、上記の構成を有する光伝達電子回路基板が複数枚多段に重ねて配置されるときに、前記の各基板は他の基板における受光素子の形成部分に対応する部分に光通過領域が形成されて成り、複数枚多段に重ねて配置された光伝達電子回路基板の各受光素子に、複数の発光素子のうちの対応する発光素子の光が到達するようになっていることを特徴とする。

【0009】上記の構成であれば、発光素子アレイに最も近い側に配置されている第1段目の光伝達電子回路基板が必要とするデータは、それが備える受光素子が前記発光素子アレイからの光を受光することによって直に受け取ることができ、前記第1段目の光伝達電子回路基板の後段に設けられている第2段目の光伝達電子回路基板が必要とするデータは、それが備える受光素子が第1段目の光伝達電子回路基板における光通過領域を通過した伝送光を受光することによって直接的に得ることができ、同様に、第3段目、或いは第4段目といった後段の光伝達電子回路基板もその前段の光伝達電子回路基板の

光通過領域を通過した伝送光を受光することによって直接的にデータを受け取ることができる。

【0010】これにより、発光側を“1”受光側を“複数”とする1対複数の光データ伝送を行うことができ、各光伝達電子回路基板が備えるべき処理回路を少なくし、基板サイズを小さくし、かかる基板を複数枚多段に重ねて機器の小型化を図ることができる。また、光伝達電子回路基板が伝送光の中継のためだけに発光素子アレイを備えることがないので、当該発光素子アレイを備えることによるコスト高やサイズの大型化も回避することが

【0011】また、光通過領域は単に基板に受光素子アレイにおける各受光部の大きさに対応した小さな貫通孔を形成することで得ることもできるが、この貫通孔形成工程において不良が発生するおそれがあり、また、基板の強度低下をもたらすことになる。前述のごとく、透明基板部を用いて光通過領域とすることにより、前記貫通孔形成の工程を不要にできるとともに基板の強度低下も回避することができるので、透明基板部を用いるのが好ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。

【0013】図1は、この実施の形態の光伝達電子回路基板装置を示した斜視図である。この光伝達電子回路基板装置は、光伝達電子回路基板11、21、31、41から成り、光伝達電子回路基板11に設けられた電子回路15…にて生成されたデータを他の光伝達電子回路基板21、31、41に設けられた電子回路25…、35…、45…に伝送するデータ伝送を光データバスラインにて行う。

【0014】光伝達電子回路基板11は、発光素子アレイ12を備え、この発光素子アレイ12の任意の発光部12aからデータ伝送のための伝送光を他の光伝達電子回路基板21、31、41に向けて出射するようになっている。発光素子アレイ12は、発光部12aとして独立駆動される赤外面発光レーザーダイオード（波長860nm）を用い、これらを300μmピッチの3×3配列で設けて成るものである。そして、発光素子アレイ12の前面側には、各発光部12aから照射された光を平行光化するためのコリメートレンズアレイ9を配置してある。

【0015】光伝達電子回路基板21は、電子回路25…が搭載された電子回路領域と、受光素子アレイ22が形成された受光領域と、図示しない開口部に載置固定された透明ガラス基板部23からなる光通過領域とを有する。電子回路25…と受光素子アレイ22とは配線26…にて接続されている。受光素子アレイ22は、前記発光素子アレイ12の各発光部12a…のうちの3つの発光部12a…に対応する3つの受光部22a…を備えて

成り、これら受光部22aが伝送光を受けることにより、光伝達電子回路基板11からデータを取得するようになっている。

【0016】受光部22a…は前記の透明ガラス基板部23上の全領域の一部分を使用して形成されている。そして、この透明ガラス基板部23の領域のうち前記受光部22aを形成していない領域が光通過領域とされている。光通過領域を貫通孔で形成することも可能であるが、透明ガラス基板部23を用いて光通過領域としているので、貫通孔形成の工程は不要であり、貫通孔の形成による基板の強度低下も防止できる。

【0017】光伝達電子回路基板31は、電子回路35…が搭載された電子回路領域と、受光素子アレイ32が形成された受光領域と、図示しない開口部に載置固定された透明ガラス基板部33からなる光通過領域とを有する。電子回路35…と受光素子アレイ32とは配線36…によって接続されている。受光素子アレイ32は、前記発光素子アレイ12の各発光部12a…のうちの3つの発光部12a…（前記光伝達電子回路基板21に対応するもの以外）に対応する3つの受光部32a…を備えて成り、これら受光部32aが伝送光を受けることにより、光伝達電子回路基板11からデータを取得するようになっている。受光部32a…は前記の透明ガラス基板部33上の全領域の一部分を使用して形成されている。そして、この透明ガラス基板部33の領域のうち前記受光部32aを形成していない領域が光通過領域とされている。

【0018】光伝達電子回路基板41は、電子回路45…が搭載された電子回路領域と、受光素子アレイ42が形成された受光領域と、図示しない開口部に載置固定された透明ガラス基板部43からなる光通過領域とを有する。電子回路45…と受光素子アレイ42とは配線46…によって接続されている。受光素子アレイ42は、前記発光素子アレイ12の各発光部12a…のうちの3つの発光部12a…（前記光伝達電子回路基板21及び光伝達電子回路基板31に対応するもの以外）に対応する3つの受光部42a…を備えて成り、これら受光部42aが伝送光を受けることにより、光伝達電子回路基板11からデータを取得するようになっている。受光部42a…は前記の透明ガラス基板部43上の全領域の一部分を使用して形成されている。そして、この透明ガラス基板部43の領域のうち前記受光部42aを形成していない領域が光通過領域とされている。

【0019】図2は、前記の透明ガラス基板部23（33、43）に形成された一つの受光部22a（32a、42a）を示した斜視図である。透明ガラス基板部23を構成する材料として石英ガラス（厚さ1mm程度）を用いている。また、受光部22aとしてはフォトダイオードやフォトトランジスタを用いることができるが、ここでは光伝導型フォトディテクタを用いた例について説

明する。

【0020】光伝導型フォトディテクタから成る受光素子アレイ22を形成するには、例えば、透明ガラス基板上にノンドープのアモルファスシリコン(a-Si)薄膜をCVD法により膜厚1μm程度に成膜し、受光部パターンに合わせて不要部分をRIE(リアクティブイオンエッチング法)にて除去する。このとき、受光部分となる薄膜部分が200×200μm<sup>2</sup>となるようにエッチングしている。その後、電極材料を真空蒸着法によりa-Si薄膜上に形成し、フォトリソグラフィ工程を用いて電極8を形成する。電極材料としてはAlを用いた。また、a-Si薄膜上の電極8の線幅を5μm、線間隔を10μm、本数を9本とした。

【0021】次に、上記のごとく構成された光伝達電子回路基板において、光によるデータ伝送の動作説明を行う。

【0022】光伝達電子回路基板11の電子回路15…によって生成されたデータが配線16を介して発光素子アレイ12に供給されると、この発光素子アレイ12の任意の発光部12aが伝送光を光伝達電子回路基板21、31、41に向けて出射する。出射された伝送光は、光通過領域に至ればこれを通過し、受光部に至れば当該受光部にて捉えられる。

【0023】発光素子アレイ12に最も近い側に配置されている第1段目の光伝達電子回路基板21が必要とするデータは、当該光伝達電子回路基板21が備える受光素子アレイ22の受光部22aが前記発光素子アレイ12の発光部12aからの伝送光を受光することによって直に受け取ることができる。

【0024】また、前記第1段目の光伝達電子回路基板21の後段に設けられている第2段目の光伝達電子回路基板31が必要とするデータは、当該光伝達電子回路基板31が備える受光素子32が第1段目の光伝達電子回路基板21における光通過領域23を通過した伝送光を受光することによって直接的に得ることができる。

【0025】同様に、第3段目の光伝達電子回路基板41もその前段の光伝達電子回路基板31の光通過領域33を通過した伝送光を受光することによって直接的にデータを受け取ることができる。

【0026】このように、発光側を“1”受光側を“複数”とする1対複数の光データ伝送を行うことができるので、受光側となる光伝達電子回路基板が備えるべき処理回路を少なくし、基板サイズを小さくし、かかる基板を複数枚多段に重ねて機器の小型化を図ることができる。また、光伝達電子回路基板が伝送光の中継のためだけに発光素子アレイを備えることがないので、当該発光素子アレイを備えることによるコスト高やサイズの大型

化も回避することができる。

【0027】なお、上記の実施の形態では、基板11、21、31、41は例えばエポキシ樹脂製基板等の不透明基板であり、この場合、基板21、31、41には開口部(図示しない)が設けてあり、その開口部上に透明ガラス基板部23、33、43が載置されていたが、基板21、31、41が例えば透明ガラス基板である場合は開口部は不要であり、また、基板21、31、41が透明基板からなる場合には、透明ガラス基板部23、33、43を用いず、直接基板21、31、41に受光素子22、32、42を設けてもよい。

【0028】また、例えば、光伝達電子回路基板41が自身の電子回路で処理したデータを他の光伝達電子回路基板21に伝送するために、光伝達電子回路基板41には発光素子アレイを設け、光伝達電子回路基板31には光通過部を設け、光伝達電子回路基板21には受光素子アレイを設けることが考えられる。

【0029】また、この発明の光伝達電子回路基板は、例えば、拡張スロットのような形態で光コンピューターに用いられるものでもよいし、ICカードのような形態で用いられるものでもよい。また、複数の光伝達電子回路基板を一つのパッケージ内に収容して外見上一つの回路基板のごとく構成してもよいものである。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、光伝達電子回路基板が備えるべき処理回路を少なくし、基板サイズを小さくして機器の小型化を図ることができる。また、光伝達電子回路基板が伝送光の中継のためだけに発光素子アレイを備えることもないので、当該発光素子アレイを備えることによるコスト高やサイズの大型化も防止できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光伝達電子回路基板装置を示す斜視図である。

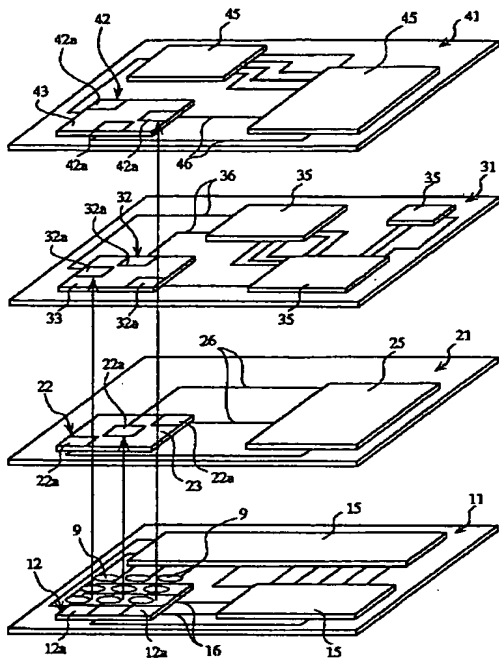
【図2】本発明の透明ガラス基板部に形成された一つの受光部を示した斜視図である。

【図3】従来の光伝達電子回路基板装置を示す斜視図である。

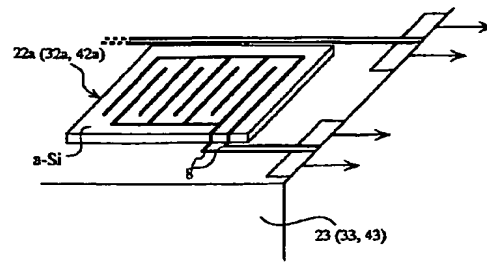
【符号の説明】

11、21、31、41 光伝達電子回路基板  
12 発光素子アレイ  
12a 発光部  
15、25、35、45 電子回路  
22、32、42 受光素子アレイ  
22a、32a、42a 受光部  
23、33、43 透明ガラス基板部

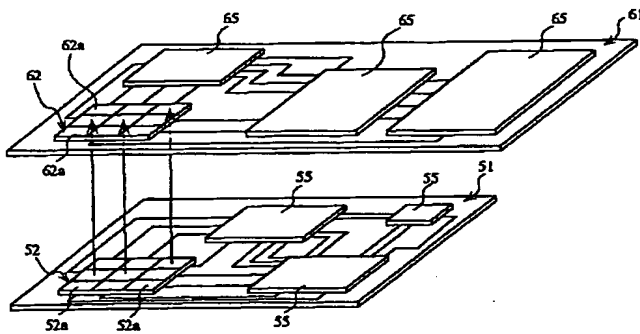
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 土屋 博  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

(72)発明者 石川 徹  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

(72)発明者 茨木 晃  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

JP9-246509

(19) Japanese Patent Office (JP)

(12) Laid-Open Disclosure Public Patent Bulletin

(11) Patent Application Laid-Open Disclosure No.: Hei 9-246509

(43) Publication Date: September 19, 1997

|                            |            |                                |
|----------------------------|------------|--------------------------------|
| (51) Int. Cl. <sup>6</sup> | F I        | Technology Description Section |
| H01L 27/14                 | H01L 27/14 | J                              |
| 31/02                      | 31/02      | B                              |
| H04B 10/28                 | H04B 9/00  | W                              |
| 10/02                      |            |                                |

Request for Examination: Not made

Number of Claims: 3 OL (5 Pages in Total)

(21) Patent Application No.: Hei 8-47561

(22) Patent Application Date: March 5, 1996

(71) Applicant: 000001889

Sanyo Electric Co., Ltd.

5-5, Keihan-Hondori, 2-chome, Moriguchi-shi, Osaka

(71) Applicant: 593162453

Real World Computing Partnership (RWCP)

8<sup>th</sup> floor, Ryukakusan Building, 2-5-12, Higashikanda, Chiyoda-ku,  
Tokyo

(72) Inventor: Mitsuharu MATSUMOTO

5-5, Keihan-Hondori, 2-chome, Moriguchi-shi, Osaka

c/o Sanyo Electric Co., Ltd.

(74) Agent: Attorney Hiroshi TORII

Continued to the Last Page

(54) [Title of the Invention]

**Optical transmission electronic circuit substrate and**

**Optical transmission electronic circuit substrate device**

(57) [Abstract]

[Object]

It is an object of the present invention to provide an optical transmission electronic circuit substrate device which can give transmission light directly from light-emitting side to plural substrates in light-receiving side.

[Means for Solving the Problem]

In order to attain the above object, the present invention is characterized by setting optical transmission electronic circuit substrates 21, 31 and 41 in multiple layers, forming light-receiving parts 22a... on a portion of transparent glass substrate part 23 on said substrate 21, forming light-receiving parts 32a... on a portion of transparent glass substrate part 33 on the substrate 31 so as not to overlap with said light-receiving parts 22a..., forming light-receiving parts 42a... on a portion of transparent glass substrate part 43 on the substrate 41 so as not to overlap with said light-receiving parts 22a... and 32a..., and letting non-light-receiving region on each transparent glass substrate part serve as light-transmitting region, so that the light emitted from light-emitting part 12a... which the light-emitting element array 12 corresponds to can reach each of light-receiving parts 22a..., 32a... and 42a... respectively on optical transmission electronic circuit substrates 21, 31, and 41 set in multiple layers.

[Scope of Claim]

[Claim 1]

An optical transmission electronic circuit substrate comprising an electronic circuit region equipped with an electronic circuit, a light-receiving region equipped with a light-receiving element, and a light-transmitting region for getting the light through.

[Claim 2]

An optical transmission electronic circuit substrate according to claim 1, which has transparent substrate part with said light-receiving element formed on a portion of it, and the region in which that light-receiving element is not formed includes said light-transmitting region.

[Claim 3]

An optical transmission electronic circuit substrate device characterized in that optical transmission electronic circuit substrates according to claim 1 or claim 2 are set in multiple layers, and that said each substrate has light-transmitting region formed in the part which corresponds to the part where light-receiving element is formed in other substrates so that the light from the corresponding light-emitting element out of plural light-emitting elements reaches each light-receiving element on optical transmission electronic circuit substrates set in multiple layers.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention]

The present invention relates to an optical transmission electronic circuit substrate device equipped with optical transmission electronic circuit substrates and optical data bus line which is often used for optical computers or the like.

[0002]

[Prior Art]

Figure 3 is a perspective view of a conventional optical transmission electronic circuit substrate device equipped with an optical data bus line. This optical transmission electronic circuit substrate device comprises optical transmission electronic circuit substrates 51 and 61, and transmits the data generated in electronic circuits 55... set on the optical transmission electronic circuit substrate 51 to the other optical transmission electronic circuit substrates 65... set on the optical transmission electronic circuit substrate 61 by optical data bus line.

[0003]

That is to say, the optical transmission electronic circuit substrate 51 is equipped with the light-emitting element array 52, and the light for transmitting data is emitted from any light-emitting part 52a on this light-emitting element array 52 to the other optical transmission electronic circuit substrate 61. The other optical transmission electronic circuit substrate 61 is equipped with light-receiving array 62 which has the light-receiving parts 62a in the way each of them corresponds to each light-emitting part 52a on said light-emitting element array 52, and obtains the data by receiving said light at any light-receiving part 62a.

[0004]

[Problem to be Solved by the Invention]

The conventional optical transmission electronic circuit substrate device above can transmit data by light only from one part to one part, that is to say, between the optical transmission electronic circuit substrate 51 and the optical transmission electronic circuit substrate 61. So, all the processing circuits to use the data transmitted from the optical transmission electronic circuit substrate 51 are required to be set on the optical transmission electronic circuit substrate 61. Therefore, many electronic circuits 65... have to be mounted on the optical transmission electronic circuit substrate 61, which makes the size of the substrate large and miniaturization of



equipments harder. Also, signal delay and electromagnetic radiation caused by long wiring can have harmful effects on the performance.

[0005]

And so, it can be considered to set a light-emitting element array on the optical transmission electronic circuit substrate 61 also and transform the data converted to electronic signal at said light-receiving element array 62 into transmission light, and emit this transmission light toward the other optical transmission electronic circuit substrate which is not shown in the figure set on the upper side in the figure of the optical transmission electronic circuit substrate 61, so that the optical data transmission between one light-emitting part and plural light-receiving parts is possible. In this way, however, the optical transmission electronic circuit substrate 61 is to be equipped with light-emitting element array only for relaying transmission light, which causes not only high cost but also the enlargement of the size for setting the light-emitting element array.

[0006]

In view of the foregoing, it is an object of the present invention to provide an optical transmission electronic circuit substrate and an optical transmission electronic circuit substrate circuit [sic] that realize the one-to-plural optical data transmission with low cost and small size by giving the light from the light-emitting element array directly to each optical transmission electronic circuit substrate set in multiple layers.

[0007]

[Means for Solving the Problem]

The optical transmission electronic circuit substrate of the present invention has an electronic circuit region where an electronic circuit is mounted, a light-receiving region where light-receiving element is set, and a light-transmitting region for getting the light through. Further, in the foregoing structure, the substrate may have a transparent substrate part with said light-receiving element formed on a portion of it so that the region with no light-receiving element includes said light-transmitting region. Here, if the optical transmission electronic circuit substrate is an opaque substrate, an opening may be made so that the transparent substrate part is set fixed there, and if the optical transmission electronic circuit substrate itself is transparent, light-receiving element may be set directly on the substrate because the optical transmission electronic circuit substrate itself serves as a transparent substrate part.

[0008]

The optical transmission electronic circuit substrate device of the present

invention is also characterized in that the optical transmission electronic circuit substrates that have foregoing structure are set in multiple layers, and that said each substrate has light-transmitting region formed in the part which corresponds to the part where light-receiving element is formed in other substrates so that the light from the corresponding light-emitting element out of plural light-emitting elements reaches each light-receiving element on optical transmission electronic circuit substrates set in multiple layers.

[0009]

With the foregoing structure, the optical transmission electronic circuit substrate set in the first tier that is closest to the light-emitting element array can receive the data it requires directly by receiving the light from said light-emitting element array with the light-receiving element it has, the optical transmission electronic circuit substrate set in the second tier above said optical transmission electronic circuit substrate set in the first tier can receive the data it requires directly by receiving the transmission light that has got through the light-transmitting region on the optical transmission electronic circuit substrate in the first tier with the light-receiving element it has, and other optical transmission electronic circuit substrates in the subsequent tiers such as third or fourth tier can receive the data directly by receiving the transmission light that has got through the light-transmitting region on the optical transmission electronic circuit substrate in the previous tier.

[0010]

By the foregoing means, the optical transmission between one light-emitting part and plural light-receiving parts is possible, and the miniaturization of equipments can be achieved by reducing the processing circuits that each optical transmission electronic circuit substrate should have, making the substrate size smaller, and setting the substrates in multiple layers. Further, since the optical transmission electronic circuit substrate need not be equipped with a light-emitting element array only for relaying the transmission light, high cost and enlargement of size caused by equipping with such light-emitting element array can be avoided.

[0011]

Further, although a light-transmitting region can be made by simply forming in the substrate a small through-hole which corresponds to the size of each light-receiving part on a light-receiving element array, there's a possibility that defectives can occur during this through-hole forming process, also it leads to the strength reduction of the substrate. As described above, it is preferable to use transparent substrate parts

because said through-hole forming process can be cut out and the strength reduction of the substrate can be avoided by letting a transparent substrate part a light-transmitting region.

[0012]

[Embodiment Modes of the Invention]

Embodiment modes of the present invention will be described hereinafter with reference to the drawings.

[0013]

Figure 1 is a perspective figure of the optical transmission electronic circuit substrate device of this embodiment. This optical transmission electronic circuit substrate device comprises the optical transmission electronic circuit substrates 11, 21, 31 and 41, and the data transmission that transmit the data generated at the electric circuits 15<sup>...</sup> set on the optical transmission electronic circuit substrate 11 to the electronic circuits 25<sup>...</sup>, 35<sup>...</sup> and 45<sup>...</sup> set on other optical transmission electronic circuit substrates 21, 31 and 41 is performed by optical data bus line.

[0014]

The optical transmission electronic circuit substrate 11 is equipped with a light-emitting element array 12, and the transmission light for data transmission is emitted from any light-emitting part 12a on the light-emitting element array 12 toward the other optical transmission electronic circuit substrates 21, 31 and 41. The light-emitting element array 12 uses an infrared surface emitting light laser diode (the wavelength 860 nm) that is driven independently as a light-emitting part 12a, and 3x3 arrangement of them with a pitch of 300  $\mu$ m constitutes this light-emitting element array 12. On the front side of the light-emitting element array 12, a collimator lens array 9 to change the light irradiated from each light-emitting part 12a into parallel light is set.

[0015]

The light transmission electronic circuit substrate 21 comprises the electronic circuit region where electronic circuits 25<sup>...</sup> are mounted, the light-receiving region where the light-receiving element array 22 is formed, and the light-transmitting region comprising the transparent glass substrate part 23 that is set fixed at the opening not shown in the figure. The electronic circuits 25<sup>...</sup> and the light-receiving element array 22 are connected by wiring 26<sup>...</sup>. The light-receiving element array 22 is equipped with three light-receiving parts 22a<sup>...</sup> that correspond to three light-emitting parts 12a<sup>...</sup> out of each light-emitting part 12a<sup>...</sup> on said light-emitting element array

12, and it receives the data from the light transmission electronic circuit substrate 11 by receiving the transmission light with these light-receiving parts 22a.

[0016]

The light-receiving parts 22a... are formed using a part of all the region on said glass substrate part 23. And on the region of this transparent glass substrate 23, the region where said light-receiving part 22a is not formed is the light-transmitting region. Although a through-hole may make up the light-transmitting region, the process of forming a through-hole is unnecessary and the strength reduction of the substrate can be avoided by using the transparent glass substrate part 23 as the light-transmitting region.

[0017]

The optical transmission electronic circuit substrate 31 comprises the electronic circuit region where the electronic circuits 35... are mounted, the light-receiving region where the light-receiving element array 32 is formed, and the light-transmitting region comprising the transparent glass substrate 33 that is set fixed at the opening not shown in the figure. The electronic circuits 35... and the light-receiving element array 32 are connected by wiring 36... The light-receiving element array 32 is equipped with three light-receiving parts 32a... that correspond to three light-emitting parts 12a... (except the one corresponds to said optical transmission electronic circuit substrate 21) out of each light-emitting part 12a... on said light-emitting element array 12, and it receives the data from the light transmission electronic circuit substrate 11 by receiving the transmission light with these light-receiving parts 32a. The light-receiving parts 32a... are formed using a part of all the region on said glass substrate part 33. And on the region of this transparent glass substrate 33, the region where said light-receiving part 32a is not formed is the light-transmitting region.

[0018]

The optical transmission electronic circuit substrate 41 comprises the electronic circuit region where the electronic circuits 45... are mounted, the light-receiving region where the light-receiving element array 42 is formed, and the light-transmitting region comprising the transparent glass substrate 43 that is set fixed at the opening not shown in the figure. The electronic circuits 45... and the light-receiving element array 42 are connected by wiring 46... The light-receiving element array 42 is equipped with three light-receiving parts 42a... that correspond to three light-emitting parts 12a... (except the ones correspond to said optical transmission electronic circuit substrate 21 and the optical transmission electronic circuit substrate 31) out of each light-emitting part 12a...

on said light-emitting element array 12, and it receives the data from the light transmission electronic circuit substrate 11 by receiving the transmission light with these light-receiving parts 42a. The light-receiving parts 42a... are formed using a part of all the region on said glass substrate part 43. And on the region of this transparent glass substrate 43, the region where said light-receiving part 42a is not formed is the light-transmitting region.

[0019]

Figure 2 is a perspective figure of one light-receiving part 22a (32a, 42a) formed on said transparent glass substrate part 23 (33, 43). Quartz glass (approximately 1 mm thick) is used as a material to constitute the transparent glass substrate part 23. Although photodiode or phototransistor can be used for the light-receiving part 22a, the case where photoconduction-type photodetector is used will be described hereinafter.

[0020]

When forming the light-receiving element array 22 comprising a photoconduction-type photodetector, for example, non-doped amorphous silicon (a-Si) thin film is deposited on the transparent glass substrate to approximately  $1\text{ }\mu\text{m}$  thick by CVD method, and the unnecessary part is removed by RIE (Reactive Ion Etching method) in accordance with light-receiving part pattern. In this step, the film is etched so that the thin film part for light-receiving is going to be  $200 \times 200\text{ }\mu\text{m}^2$ . After that, electrode material is deposited on a-Si thin film by a vacuum deposition method, and electrode 8 is formed by photolithography process. Al was used as the electrode material. The line width of the electrode 8 on a-Si thin film was  $5\text{ }\mu\text{m}$ , the distance between the lines was  $10\text{ }\mu\text{m}$ , and the number of the lines was 9.

[0021]

Next, an operation of the data transmission by light on the optical transmission electronic circuit substrate structured as foregoing will be described hereinafter.

[0022]

When the data generated by the electronic circuits 15... on the optical transmission electronic circuit substrate 11 is supplied to the light-emitting element array 12 via wiring 16, any light-emitting part 12a on this light-emitting element array 12 emits the transmission light toward the optical transmission electronic circuit substrates 21, 31 and 41. The emitted transmission light gets through the light-transmitting region when reaching there, and is caught by the light-receiving part when reaching the light-receiving part.

[0023]

The optical transmission electronic circuit substrate 21 set in the first tier that is closest to the light-emitting element array 12 can receive the data it requires directly by receiving the transmission light from the light-emitting part 12a on said light-emitting element array 12 with the light receiving part 22a on the light-receiving element array 22 it has.

[0024]

Also the optical transmission electronic circuit substrate 31 set in the second tier above said optical transmission electronic circuit substrate 21 in the first tier can receive the data it requires directly by receiving the transmission light that has got through the light-transmitting region 23 on the optical transmission electronic circuit substrate 21 in the first tier with the light-receiving element 32 it has.

[0025]

As described above, the optical transmission electronic circuit substrate 41 set in the third tier can receive the data directly by receiving the transmission light that has got through the light-transmitting region 33 on the optical transmission electronic circuit substrate 31 in the previous tier.

[0026]

As the foregoing, since the optical transmission between one light-emitting part and plural light-receiving parts is possible, the miniaturization of devices can be achieved by reducing the processing circuits that the optical transmission electronic circuit substrate to be light-receiving side should have, making the substrate size smaller, and setting the substrates in multiple layers. Further, since the optical transmission electronic circuit substrate need not be equipped with a light-emitting element array only for relaying the transmission light, high cost and enlargement of size caused by equipping with such light-emitting element array can be avoided.

[0027]

Meanwhile, in the foregoing embodiment, the substrates 11, 21, 31 and 41 are opaque substrates such as epoxy resin substrate, and in this case, openings (not shown in the figure) are formed on the substrates 21, 31 and 41, and the transparent glass substrate parts 23, 33 and 43 are set there. However, in the case that the substrates 21, 31 and 41 are transparent glass substrates, the transparent glass substrate parts 23, 33 and 43 may not be used and the light-receiving elements 22, 32 and 42 may be set directly on the substrates 21, 31 and 41.

[0028]

Further, for example, for the optical transmission electronic circuit substrate 41 to transmit the data processed by its own electronic circuit to other optical transmission electronic circuit substrate 21, setting a light-emitting element array on the optical transmission electronic circuit substrate 41, setting a light-transmitting part on the optical transmission electronic circuit substrate 31, and setting a light-receiving element array on the optical transmission electronic circuit substrate 21 can be considered.

[0029]

Further, the optical transmission electronic circuit substrate of this invention can be used, for example, in the form such as expansion slot for an optical computer, or in the form such as IC card. Also, plural optical transmission electronic circuit substrates can be packed in one package so that it has a structure which looks like one circuit substrate.

[0030]

[Effect of the Invention]

As described hereinbefore, using the present invention, the miniaturization of devices can be achieved by reducing the processing circuits that the optical transmission electronic circuit substrate should have, and making the substrate size smaller. Further, since the optical transmission electronic circuit substrate need not be equipped with a light-emitting element array only for relaying the transmission light, there is a good effect that high cost and enlargement of size caused by equipping with such light-emitting element array can be avoided.

[Brief Description of the Drawings]

Figure 1 is a perspective view of an optical transmission electronic circuit substrate device of the present invention.

Figure 2 is a perspective view of one light-receiving part formed on a transparent glass substrate part of the present invention.

Figure 3 is a perspective view of a conventional optical transmission electronic circuit substrate device.

[Description of the Reference Symbols]

11, 21, 31 and 41: optical transmission electronic circuit substrate

12: light-emitting element array

12a: light-emitting part

15, 25, 35 and 45: electronic circuit

22, 32 and 42: light-receiving element array

22a, 32a and 42a: light-receiving part

23, 33 and 43: transparent glass substrate part

Continued from the front page:

(72) Inventor: Hiroshi TSUCHIYA

5-5, Keihan-Hondori, 2-chome, Moriguchi-shi, Osaka  
c/o Sanyo Electric Co., Ltd.

(72) Inventor: Toru ISHIKAWA

5-5, Keihan-Hondori, 2-chome, Moriguchi-shi, Osaka  
c/o Sanyo Electric Co., Ltd.

(72) Inventor: Akira IBARAKI

5-5, Keihan-Hondori, 2-chome, Moriguchi-shi, Osaka  
c/o Sanyo Electric Co., Ltd.